

Ca₃TaGa₃Si₂O₁₄ 圧電単結晶上の高安定ラブ波型 SH 波

Highly Stable Shear-Horizontal SAW on Ca₃TaGa₃Si₂O₁₄ Piezoelectric Single Crystal

°(M1)鈴木 涼人¹, 鈴木 雅視¹, 垣尾 省司¹, 木村 悟利² (¹山梨大, ²Piezo Studio)

°Ryoto Suzuki¹, Masashi Suzuki¹, Shoji Kakio¹, and Noritoshi Kimura²

(¹University of Yamanashi, ²Piezo Studio Inc.)

E-mail: g21te013@yamanashi.ac.jp

1. はじめに

近年の移動通信システムの急速な発展に伴い弾性表面波(SAW)フィルタの高性能化が要求されている. 前報では Ca₃TaGa₃Si₂O₁₄(CTGS)上に高密度な Au 膜だけでなく, 通常の Al 膜ですだれ状電極(IDT)を作製してもラブ波型 Shear-Horizontal(SH)波の表面集中効果が得られることを実験的に明らかにした^[1]. 本報では, Al/CTGS(0°, θ, 90°)上のラブ波型 SH 波の温度特性を含む共振特性を実験的に評価し, 高安定なカット角と Al 規格化膜厚について検討した結果を報告する.

2. ラブ波型 SH 波の共振特性の評価

カット角θが 145°と 155°の CTGS 上に波長 λ=12, 16 μm の IDT(対数 N=100.5 or 150.5)と反射器(N_R=100 本 or なし)から成る共振器パターンを Al 蒸着膜で作製した. Al の規格化膜厚 h/λ は 0.072, 0.054 である. メタライゼーション比 a/p が 0.15~0.5(a:電極幅, p:ピッチ)のパターンを作製した. 共振特性(λ=12 μm, N=150.5, N_R=100)の測定より, θ=145°試料と 155°試料のアドミタンス比, 共振 Q はそれぞれ, 60.5 dB, 8,230 と 56.5 dB, 8,210 であり, 高 Q を示した. しかし, 特にθ=145°試料において共振・反共振周波数付近に多くのリプルが観測された.

共振・反共振周波数の測定値から実効的電気機械結合係数 K²_{eff} を求めた. Fig. 1 に電極の h/λ に対する K²_{eff} 測定値を, 無限周期構造における有限要素法によるシミュレーション結果と共に示す. θ=134°の測定結果(λ=6.4 μm)^[1]も図中に示す. K²_{eff} 測定値はいずれもシミュレート値の 5~6 割程度であるが, a/p が大きいものほど K²_{eff} が高い傾向が見られた. ラブ波型 SH 波の表面集中に寄与する電極指幅の減少により K²_{eff} が低下すると考えられる.

Fig. 2 にθ=155°試料における温度に対する共振周波数の変化率の例を示す. h/λ=0.072, a/p=0.4 では, 55°C を頂点温度とする放物特性と 20~80°C で 46 ppm の周波数変化率を示し, 高安定な特性が得られた. Fig. 3 に Al 規格化膜厚に対する TCF 測定値(基準温度 30°C におけるフィッティング曲線の勾配)を理論値と共に示す. θ=134°の測定結果^[1]も図中に示す. θ=134°, 145°の TCF 測定値は理論値とほぼ一致したが, θ=155°の TCF 測定値は理論値よりも正にシフトした. 今後は常温で頂点温度を示す条件を検討する.

謝辞 本研究は JST A-STEP トライアウトの支援を受けている.

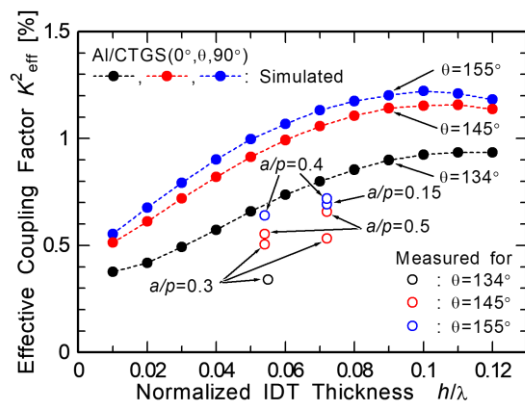


Fig. 1 Normalized IDT thickness dependences of measured and simulated values of K²_{eff}.

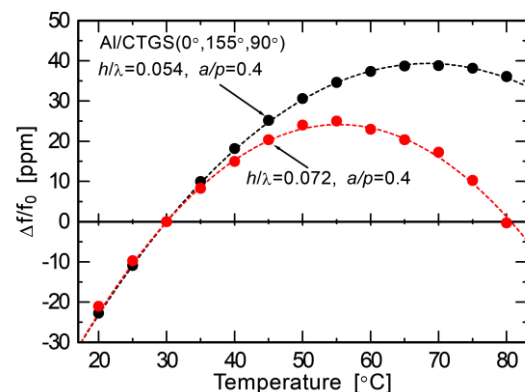


Fig. 2 Measured temperature dependences of resonance frequency.

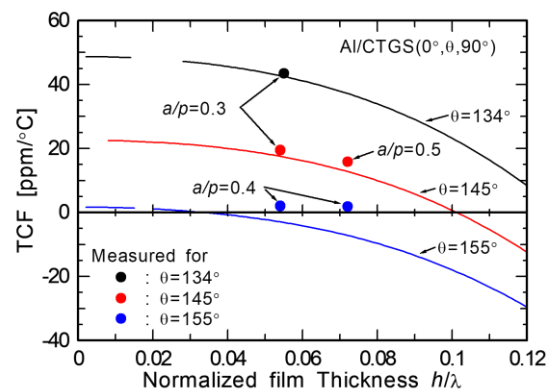


Fig. 3 Normalized film thickness dependences of measured and calculated values of TCF.

参考文献

[1] 鈴木, 他, 第 82 回応物, 11p-S401-14 (2021).